Pro Electron codering

De Pro Electron code is een Europese codering waarmee actieve componenten zoals elektronenbuizen, halfgeleiders, sensoren en geïntegreerde schakelingen worden geïdentificeerd volgens hun functie en technologie. Dank zij deze code weet u bijvoorbeeld wat voor soort transistor een BC549C is.

Auteur: Jos Verstraten, Landgraaf, Nederland
Email: josverstraten@live.nl
Publicatiedatum: 25-06-2019

Achtergrondinformatie

Brussel, 1966
In 1966, op een conferentie in Brussel, besloot een groot aantal Europese elektronica fabrikanten een gestandaardiseerde code in te voeren voor het identificeren van hun elektronenbuizen: de *'Pro Electron'* code. Dat was hoognodig, want voorheen gebruikte iedere fabrikant een eigen coderingssysteem en was er van standaardisatie absoluut geen sprake. Uit deze universele code moesten de voornaamste specificaties van een buis afgeleid kunnen worden, zoals gloeidraad voeding, aantal elektroden en het soort buisvoet.

European Electronic Component Manufacturers Association
Deze code was zo'n succes dat in 1983 de Pro Electron codering werd geaccepteerd door de *'European Electronic Component Manufacturers Association'*, afgekort EECA. Er werd een bureau opgericht, de *'Association Internationale Pro Electron'* (AIPE) dat verantwoordelijk werd gesteld voor het op een ordelijke manier toekennen van Pro Electron codes aan nieuwe buizen. Vanaf dat moment was het dus de bedoeling dat iedere Europese elektronica fabrikant een nieuwe elektronenbuis aanmeldde bij de AIPE, die er dan een unieke code aan toekende.

En toen kwamen de halfgeleiders ...
Toen de eerste halfgeleiders op de markt kwamen besloten de Europese fabrikanten ook deze actieve componenten te typeren volgens een uitgebreide en aangepaste Pro Electron codering. Een heel verschil met de Amerikaanse situatie, waarbij iedere transistor werd gecodeerd met 2Nxxxx. Hierbij was xxxx een vrij willekeurig getal waaruit geen enkele informatie over het soort halfgeleider was af te leiden.
De Pro Electron codering voor halfgeleiders was zó succesvol dat deze nog steeds wordt gebruikt. Als u een BC549C in een schakeling soldeert, weet u in grote lijnen wat voor soort transistor dat is, dank zij zijn codering volgens de Pro Electron standaard.

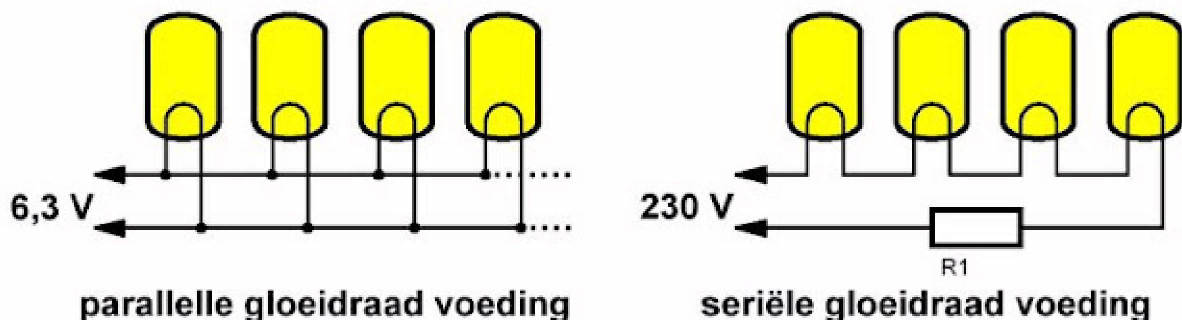
Het IC tijdperk brak aan ...
Toen Amerikaanse bedrijven de eerste IC's op de markt brachten was er van een zinvolle nomenclatuur alweer geen sprake. Uit de typecode SN7413 kunt u geen informatie afleiden over het soort IC dat u in handen hebt. De Europese bedrijven besloten hun IC's te typeren met alweer een aangepaste versie van de oeroude Pro Electron code. Echter, de Amerikaanse technologie was toen al zó dominant geworden dat de in Amerika geproduceerde IC's de wereld overspoelden met als gevolg dat de Europese IC's met hun Pro Electron codering de strijd spoedig moesten staken. De Europese nomenclatuur voor bijvoorbeeld TTL-IC's in nu geschiedenis, maar af en toe zult u op een oude print nog wel een IC tegenkomen dat volgens deze standaard is getypeerd. In dit artikel nemen wij dus een equivalentenlijst op, waaruit u kunt afleiden met welk Amerikaans TTL-IC een Pro Electron IC overeen komt.

De Pro Electron codering voor elektronenbuizen

Samenstelling van de code
De Pro Electron typering voor een elektronenbuis bestaat uit drie delen:

- De eerste letter die aangeeft hoe de buis wordt verwarmd.
- De tweede en eventueel derde letter die aangeven wat voor soort buis u in handen hebt.
- Een uit maximaal drie cijfers samengesteld getal dat onder andere iets zegt over de buisvoet (tube socket) van het onderdeel.

De verwarming van de buis
Elektronenbuizen werken door het moduleren van een elektronenbundel die door de kathode wordt uitgezonden. Om dat uitzenden te stimuleren is de kathode bekleed met een materiaal dat gemakkelijk elektronen uitzendt als het warm wordt. Vandaar dat vrijwel alle buizen voorzien zijn van een gloeidraad die gevoed wordt met een gestandaardiseerde spanning of doorlopen wordt door een gestandaardiseerde stroom. In het eerste geval worden de gloeidraden van alle buizen in een apparaat parallel geschakeld en aangesloten op de spanning. In het tweede geval staan alle gloeidraden in serie en wordt de serieschakeling via een voorschakelweerstand R1 aan een spanning gelegd, bijvoorbeeld de netspanning. De waarde van de weerstand is zó gekozen dat de gestandaardiseerde stroom door de keten van gloeidraden vloeit.



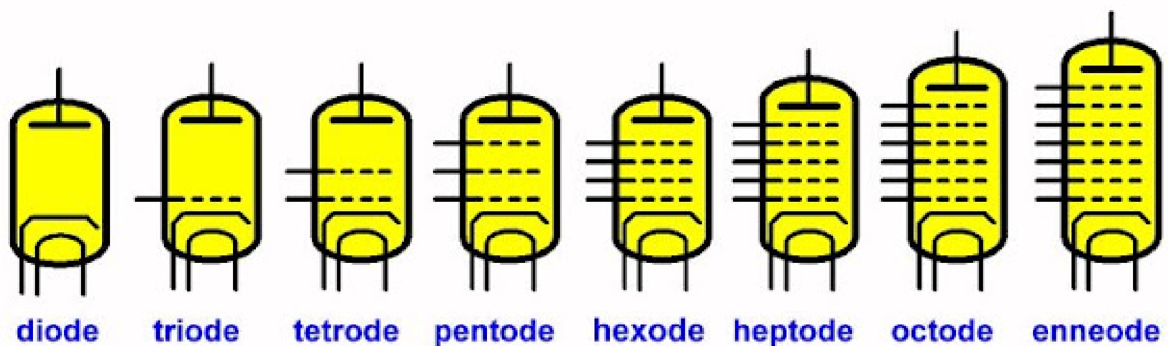
Het voeden van de gloeidraden van elektronenbuizen. (© 2019 Jos Verstraten)

De eerste letter van de Pro Elektron code
Buizen die geen gloeidraad hebben, zoals gasgevulde ontladingsbuizen, hebben geen eerste letter in hun code maar het cijfer 0. De codering van alle overige buizen begint met een letter, die de spanning of stroom definieert die aan de gloeidraden wordt aangelegd of door de gloeidraden vloeit en wel volgens de onderstaande tabel.

EERSTE LETTER (CIJFER)	SOORT GLOEIDRAAD VOEDING
0	buizen zonder gloeidraad
A	4 V wisselspanning, in parallel geschakeld
B	180 mA gelijkstroom, in serie geschakeld
C	200 mA gelijk- of wisselstroom, in serie of in parallel geschakeld
D	1,4 V gelijkspanning (batterijvoeding), in parallel geschakeld
E	6,3 V wisselspanning, in parallel geschakeld
F	12,4 V auto-accu, in parallel geschakeld
G	5 V wisselspanning, in parallel geschakeld
H	4,0 V gelijkspanning (batterijvoeding), in parallel geschakeld

I	20 V gelijk- of wisselspanning, in parallel geschakeld
K	2,0 V gelijkspanning (batterijvoeding), in parallel geschakeld
O	150 mA gelijk- of wisselstroom, in serie geschakeld
P	300 mA gelijk- of wisselstroom, in serie geschakeld
U	100 mA gelijk- of wisselstroom, in serie geschakeld
V	50 mA gelijk- of wisselstroom, in serie geschakeld
X	600 mA gelijk- of wisselstroom, in serie geschakeld
Y	450 mA gelijk- of wisselstroom, in serie geschakeld

De functie van de buis
Een elektronenbuis, wij schreven het al, werkt door modulatie van een elektronenbundel die door de kathode wordt uitgezonden en door de positievere anode wordt opgevangen. Tussen deze twee elektroden kunt u een aantal extra gaasvormige elektroden aantreffen, die de roosters worden genoemd. Met de spanningen op deze roosters kunt u de elektronenstroom moduleren, dus minder of meer elektronen doorlaten. De naam van de buis is rechtstreeks gekoppeld aan het aantal elektroden in de buis, zie het onderstaand overzicht.



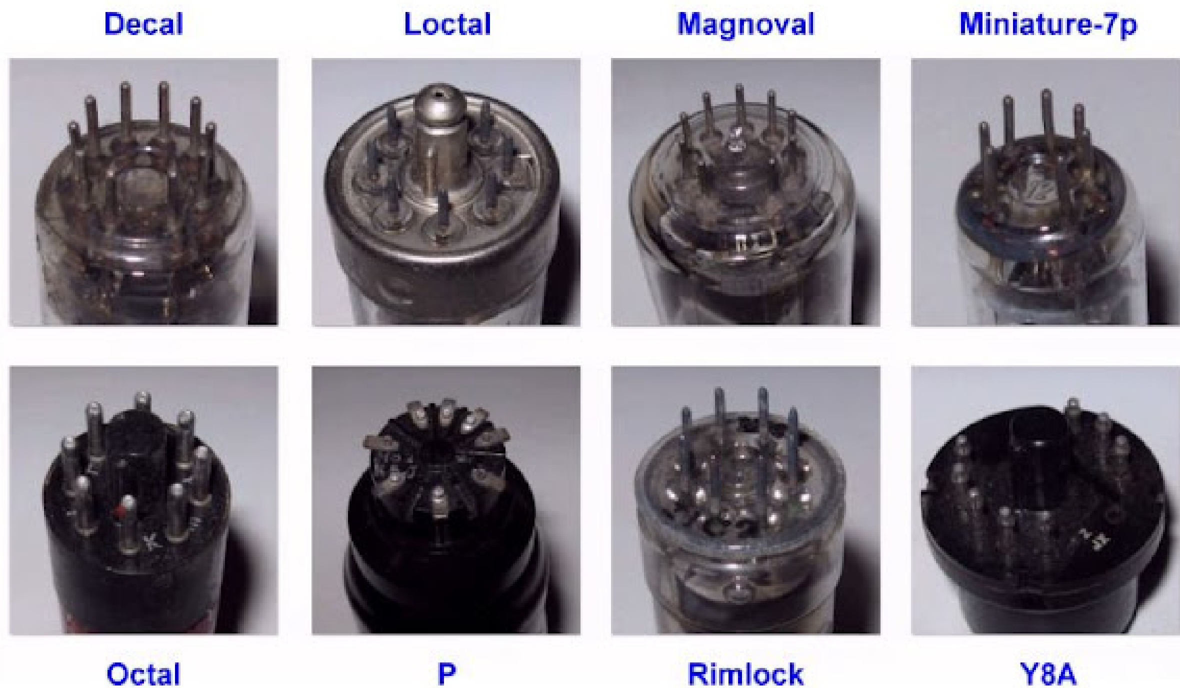
Het aantal elektroden bepaalt de naam van de buis. (© 2019 Jos Verstraten)

De tweede en eventueel derde letter van de Pro Electron code
Deze letters definiëren de samenstelling van de elektronenbuis volgens de onderstaande tabel. Als er twee letters worden gebruikt bevat de glazen ballon in feite twee buizen, die door dezelfde gloeidraad worden verwarmd.

TWEEDE EN DERDE LETTER	SOORT BUIS
A	enkelvoudige detectie diode (buis met twee elektroden)
B	tweevoudige detectie diode (buis met twee elektroden)
C	klein signaal triode (buis met drie elektroden)
D	vermogen triode (buis met drie elektroden)
E	klein signaal tetrode (buis met vier elektroden)
F	klein signaal pentode (buis met vijf elektroden)
H	hexode or heptode (buis met zes of zeven elektroden)
K	octode (buis met acht elektroden)
L	vermogen tetrode of pentode

M	indicator buis
N	thyratron
Q	enneode (buis met negen elektroden)
W	enkelvoudige gasgevulde gelijkrichter buis
X	tweevoudige gasgevulde gelijkrichter buis
Y	enkelvoudige vacuüm gelijkrichter buis
Z	tweevoudige vacuüm gelijkrichter buis

De buisvoeten (tube sockets) van elektronenbuizen
Elektronenbuizen hebben dus vier tot elf aansluitingen die via de buisvoet naar buiten worden gebracht. In de loop der geschiedenis zijn diverse buisvoeten gestandaardiseerd. Dat had te maken met de steeds verder schrijdende miniaturisering van buizen, waardoor de aansluitpennetjes steeds dichter bij elkaar kwamen te staan. In de onderstaande afbeelding hebben wij een paar van dergelijke buisvoeten samengevat, waarbij wij dankbaar gebruik hebben gemaakt van de grote verzameling foto's van nieuwe en oude elektronenbuizen die op TubeData zijn gepubliceerd.



Een aantal buisvoeten of sockets. (© 2019 Jos Verstraten naar gegevens van www.tubedata.info)

De cijfers van de Pro Electron code
Achter de twee of drie letters kunt u een getal aantreffen dat bestaat uit een, twee of drie cijfers. Deze code zegt iets over de buisvoet van het type buis en dus ook iets over de afmetingen en de leeftijd van de buis. Helaas is de standaardisatie hierbij alles behalve consequent doorgevoerd, zoals uit de onderstaande tabel blijkt.

CIJFERS	TYPE BUISVOET
x	meestal type P of type V, soms type octal
1x	type Y8A
2x	meestal type W8A of type Loctal, soms type Octal
3x	types K8A, A08 of Octal

4x	types A8A, B8A of Rimlock
5x	types T9A, B9G, Enne-al of C2R
6x	type Subminiature
7x	type Subminor8p
8x, 18x, 8xx	types B9A of Noval
9x, 19x, 9xx	types B7G of Miniature-7p
2xx, 2xxx	type Decal
5xx	types B9D of Magnoval

Voorbeelden
Aan de hand van een paar aan oudere lezers zeer bekende typen wordt de Pro Electron code voor buizen nog eens toegelicht:

- **ECC81**
  Dubbele klein signaal triode met 6,3 V gloeispanning en Noval buisvoet.
- **EL34**
  Vermogen pentode met 6,3 V gloeispanning en Octal buisvoet.
- **UAF42**
  Gecombineerde diode en pentode met 100 mA gloeistroom en Rimlock buisvoet.

Buizen voor professionele toepassingen
Voor toepassingen waarbij hoge eisen worden gesteld aan de betrouwbaarheid heeft men een aantal buizen in een professionele uitvoering op de markt gebracht. Deze typen hebben bijvoorbeeld vergulde aansluitpennetjes. Om deze te onderscheiden van de standaard exemplaren worden de tweede en eventuele derde letter nu opgenomen achter de cijfers van het typenummer.
De professionele uitvoering van een ECC81 wordt dan een E81CC.

De Pro Electron codering voor halfgeleiders

Samenstelling van de code
De Pro Electron typering voor halfgeleiders bestaat uit maximaal vijf delen:

- De eerste letter identificeert het halfgeleidende materiaal waaruit het onderdeel is gemaakt.
- De tweede letter specificeert de functie van het onderdeel.
- Een derde letter, niet altijd aanwezig, maakt duidelijk dat de halfgeleider is ontworpen voor industrieel of professioneel gebruik en niet voor consumenten-apparatuur.
- Een serienummer, toegekend door de 'Association Internationale Pro Electron', geeft het volgnummer van de halfgeleider in de door de twee letters gedefinieerde serie.
- Een suffix achter het getal definieert bepaalde gegevens van de halfgeleider.

De eerste letter van de Pro Electron code
Er zijn maar vijf halfgeleidende elementen gedefinieerd, zie de onderstaande tabel.

EERSTE LETTER	SOORT HALFGELEIDEND MATERIAAL
A	Germanium (algemeen bandgap van 0,6 eV tot 1,0 eV)
B	Silicium (algemeen bandgap van 1,0 eV tot 1,3 eV)

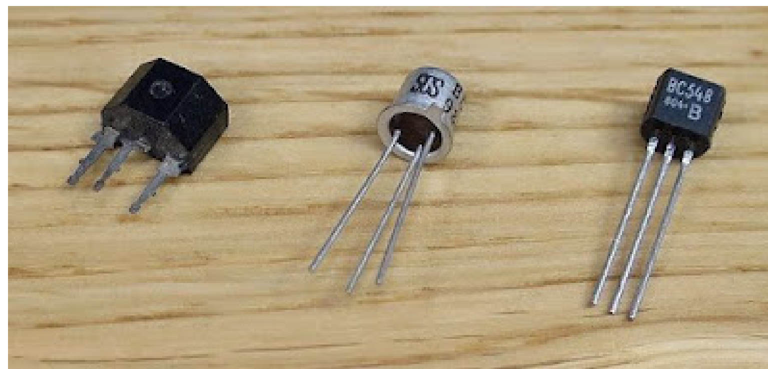
C	Gallium-Arsenide (algemeen bandgap van meer dan 1,3 eV)
D	Antimonium (algemeen bandgap van minder dan 0,6 eV)
R	Samengestelde materialen, bijvoorbeeld cadmium-sulfide

De tweede letter van de Pro Electron code
Aan de hand van deze letter kunt u vrij gedetailleerd de functie van de halfgeleider achterhalen, zie de onderstaande tabel.

TWEEDE LETTER	FUNCTIE VAN DE HALFGELEIDER
A	Signaaldiode
B	Varicap diode
C	Laagfrequent signaal transistor
D	Laagfrequent vermogen transistor
E	Tunneldiode
F	Hoogfrequent signaal transistor of FET
G	Niet-standaard functies of hybride-schakeling
H	Magnetisch gevoelige halfgeleider (Hall-effect)
L	Hoogfrequent vermogen transistor
M	Ringmodulator
N	Optische koppelaar
P	Fotogevoelige halfgeleider
Q	Lichtgevende halfgeleider
R	Laagvermogen schakelende halfgeleider (diac, UJT, thyristor, triac)
S	Laagvermogen schakeltransistor, bipolair of MOSFET
T	Hoogvermogen schakelende halfgeleider (diac, UJT, thyristor, triac)
U	Hoogvermogen schakeltransistor, bipolair of MOSFET
W	Surface acoustic wave device (SAW)
X	Frequentie vermenigvuldiger
Y	Gelijkrichter diode
Z	Zenerdiode, avalanche diode

De derde letter van de Pro Electron code
Men gebruikt een W, X, Y of Z om aan te geven dat de halfgeleider bestemd is voor professioneel gebruik.
Het serienummer van de Pro Electron code
Dit is een getal tussen 100 en 9999. Bij sommige transistoren kunt u uit dit getal nog meer gegevens van de halfgeleider afleiden, zie de onderstaande tabel.

CIJFERCODE	BETEKENIS
10x	TO18 behuizing en NPN
14x	Lockfit behuizing en NPN
15x	Lockfit behuizing en PNP
17x	TO18 behuizing en PNP
54x	TO92 behuizing en NPN
55x	TO92 behuizing en PNP
xx7	Geschikt voor verhoogde voedingsspanning
xx8	Geschikt voor algemene toepassingen
xx9	Uitvoering met lage eigen ruis



Transistoren in Lockfit, TO18 en TO92 behuizingen. (© Mark Hennessy)

Het suffix van de Pro Electron code (1)
Dit achtervoegsel is een letter die een indicatie geeft over de stroomversterking van de transistor of de tolerantie op de zenerspanning. Het gaat hierbij over halfgeleiders van hetzelfde type, waarvan de versterkingsfactor of de tolerantie automatisch wordt gemeten en die dan in één van drie of vier categorieën worden ingedeeld.

SUFFIX (ACHTERVOEGSEL)	VERSTERKINGSFACTOR h_{FE}	TOLERANTIE ZENERSPANNING
A	Versterkingsfactor 100 tot 260	±1 %
B	Versterkingsfactor 250 tot 500	±2 %
C	Versterkingsfactor 450 tot 900	±5 %
D		±10 %

Het suffix van de Pro Electron code (2)
Voor halfgeleiders waar een numeriek gegeven een belangrijke parameter is, zoals de zenerspanning bij zenerdiodes, wordt in een extra suffix deze parameter vermeld. Een zenerdiode met een zenerspanning van 5,1 V krijgt bijvoorbeeld het achtervoegsel 5V1 achter haar naam.

Voorbeelden

Tot slot een paar voorbeelden van Pro Electron codes voor halfgeleiders, waaruit blijkt hoe veelzeggend deze codes zijn:

- **AD162**
  Germanium vermogen transistor voor laagfrequent toepassingen.
- **BY133**
  Silicium gelijkrichter diode.
- **BC549C**
  NPN silicium laagfrequent signaal transistor met lage eigen ruis en hoge stroomversterking in TO92 behuizing.
- **BZX55C3V9**
  Silicium zenerdiode voor professionele toepassingen met een zenerspanning van 3,9 V en een tolerantie van ±5 %.

De Pro Electron codering voor sensoren

Samenstelling van de code
De Pro Electron code voor sensoren bestaat uit maximaal vier delen:

- De eerste letter is steeds een K.
- De tweede letter definieert de fysische grootheid waarvoor de sensor gevoelig is.
- De derde letter wordt toegevoegd als de sensor ontwikkeld is voor professionele of industriële toepassingen en men gebruikt hiervoor weer de letters W, X, Y of Z.
- Het serienummer is een getal van 0000 tot 9999, toegekend door de 'Association Internationale Pro Electron'.

De tweede letter van de Pro Electron code
Aan de hand van deze letter, samengevat in de onderstaande tabel, kunt u afleiden waarvoor u de sensor kunt gebruiken.

TWEEDE LETTER	SENSOR VOOR HET METEN VAN
A	Versnelling
E	Afstanden
F	Stroomsnelheid
G	Gassen
H	Vochtigheid
L	Niveau
M	Magnetisme
P	Druk
R	Straling
S	Positie
T	Temperatuur

Voorbeelden

- **KH122**
  Vochtigheid sensor, standaard type.
- **KP240**
  Druk sensor, standaard type.
- **KGZ55**
  Gas sensor, industrieel type.
- **KSY10**
  Positie sensor, industrieel type.
- **KTY42**
  Temperatuur sensor, industrieel type.

De Pro Electron codering voor IC's

Inleiding
Er zijn letterlijk honderden schakelfuncties die in een IC geïntegreerd kunnen worden en het zal duidelijk zijn dat het vrijwel onmogelijk is om al deze denkbare en ondenkbare functies in één codering onder te brengen. De poging om de Pro Electron codering uit te breiden naar de IC's is dan ook grotendeels mislukt.
Samenstelling van de code
De Pro Electron typering voor geïntegreerde schakelingen bestaat uit drie delen:

- De eerste twee letters geven een idee van het soort of de familie van het IC.
- Een serienummer geeft een uniek nummer van het IC in de door de twee letters gedefinieerde serie, toegekend door de 'Association Internationale Pro Electron'.
- Een suffix definieert het soort behuizing van het IC.

De eerste twee letters van de Pro Electron code
Europese IC's kregen een codering die begon met een of twee letters, die volgens de data in de onderstaande tabel aangeven wat voor soort IC u in handen hebt.

EERSTE LETTER(S)	FUNCTIE VAN DE GEÏNTEGREERDE SCHAKELING
FC	Digitale geïntegreerde schakeling, DTL
FD	Digitale geïntegreerde schakeling, MOS
FJ	Digitale geïntegreerde schakeling, TTL
MA	Centrale Processor Unit (CPU), microcomputer
MD	Geheugen, samenwerkend met CPU
ME	Overige schakelingen, samenwerkend met CPU
T	Analoge geïntegreerde schakeling
U	Gemengde analoge/digitale geïntegreerde schakeling

Het suffix van de Pro Electron code
Dit achtervoegsel wordt niet altijd toegevoegd, maar als het aanwezig is geeft het informatie over het soort behuizing waarin de chip is gemonteerd en wel volgens de onderstaande tabel.

ACHTERVOEGSEL	BEHUIZING VAN DE CHIP
C	Flipchip

D	Ceramisch dual in line
E	Ball grid array
F	Flat pack
H	Quad flat pack
J	Dil bent sil
L	Tape carrier package
N	Quad flat non leaded
P	Plastic dual in line
Q	Quadruple in line
S	Single in line
T	Small outline
U	Geen behuizing
V	Bump chip carrier
W	Leaded chip carrier
X	Leadless chip carrier
Y	Pin grid array

Equivalentenlijst Pro Electron naar standaard TTL

Nadat Texas Instruments de TTL-reeks 74xxx op de markt bracht, poogden Europese IC-fabrikanten onder aanvoering van Philips en Siemens de niets zeggende codering van deze reeks te vervangen door een Pro Electron codering. Helaas konden de Europeanen niet op tegen de Amerikanen: de Pro Electron code is vergeten, de onduidelijkheid van de 74xxxx code heeft gezegevierd!
In oeroude apparatuur kunt u af en toe nog IC's aantreffen met een codering die begint met FLH, FLJ, FLQ, FLY, FJH, FJJ, etc. Dergelijke IC's kunt u zonder problemen vervangen door schakelingen uit de standaard 7400 reeks.

PRO ELECTRON CODE	STANDAARD TTL CODE	FUNCTIE
FJH101	7430	8 in NAND-poort
FJJ101	7470	JK flip-flop
FJK101	74121	monostabiele multivibrator
FJL101	7441A	decoder
FJY101	7460	2 x expander
FLH101	7400	4 x NAND-poort
FLJ101	7470	flip-flop
FLK101	74121	monostabiele multivibrator

FLL101	74141	decoder
FLQ101	7489	64 bit RAM
FLY101	7460	2 x expander
FJH111	7420	2 x 4 in NAND-poort
FJJ111	7472	JK flip-flop
FLH111	7410	3 x NAND-poort
FLJ111	7472	flip-flop
FLK111	74122	monostabiele multivibrator
FLL111	7445	decoder/driver
FLL111T	74145	decoder/driver
FLQ111	7481	16 bit RAM
FLY111	74150	16 bit multiplexer
FJH121	7410	3 x 3 in NAND-poort
FJJ121	7473	2 x JK flip-flop
FLH121	7420	2 x NAND-poort
FLJ121	7473	2 x flip-flop
FLK121	74123	2 x monostabiele multivibrator
FLL121U	7446	decoder/driver
FLL121V	7447	decoder/driver
FLQ121	7484	16 bit RAM
FLY121	74151	8 bit multiplexer
FJH131	7400	4 x 2 in NAND-poort
FJJ131	7474	2 x D-type flip-flop
FLH131	7430	1 x NAND-poort
FLJ131	7476	2 x flip-flop
FLQ131	74170	16 bit RAM
FLY131	74153	2 x 4 bit multiplexer
FJH141	7440	2 x 4 in NAND power-poort
FJJ141	7490	decade-teller
FLH141	7440	4 x NAND-buffer
FLJ141	7474	2 x flip-flop
FLY141	74154	4 bit demultiplexer
FJH151	7450	2 x 2+2 in AND-OR-INV-poort

FJJ151	7491A	schuifregister
FLH151	7450	combinatie poort
FLJ151	7475	4 x flip-flop
FLL151	74142	teller/decoder/driver
FLY151	74155	2 x 2 bit demultiplexer
FJH161	7451	2 x 2+2 in AND-OR-INV-poort
FLH161	7451	combinatie poort
FLJ161	7490	tienteller
FLY161	74156	2 x 2 bit demultiplexer
FJH171	7453	2+2+2+2 in AND-OR-INV-poort
FLH171	7453	combinatie poort
FLJ171	7492	teller
FLL171	74143	teller/decoder/driver
FLL171T	74144	teller/decoder/driver
FLY171	74157	4 x 2 bit multiplexer
FJH181	7454	2+2+2+2 in AND-OR-INV-poort
FJJ181	7475	4 x latch
FLH181	7454	combinatie poort
FLJ181	7493	teller
FLY181	74120	2 x puls-synchronizer
FJH191	7480	full adder
FJJ191	7476	2 x JK flip-flop
FLH191	7402	4 x NOR-poort
FLJ191	7495	shift-register
FJH201	7482	full adder
FLH201	7401	4 x NAND-poort
FLJ201	74190	teller
FJH211	7483	4 bit adder
FJJ211	7493	binaire teller
FLH211	7404	6 x inverter
FLJ211	74191	teller
FJH221	7402	4 x 2 in NOR-poort
FLH221	7480	full adder

FLJ221	7491	shift-register
FJH231	7401	4 x 2 in NAND-poort
FLH231	7482	full adder
FLJ231	7494	shift-register
FJH241	7404	6 x inverter
FLH241	7483	full adder
FLJ241	74192	teller
FJH251	7405	6 x inverter
FJJ251	7492	binaire teller
FLJ251	74193	teller
FJH261	7442	BCD-naar-decimaal decoder
FJJ261	74107	2 x JK flip-flop
FLJ261	7496	shift-register
FLH271	7405	6 x inverter
FLJ271	74107	2 x flip-flop
FLH281	7442	decoder
FLJ281	74104	flip-flop
FJH291	7403	4 x 2 in NAND-poort
FLH291	7403	4 x NAND-poort
FLH291U	7426	4 x NAND-poort
FLJ291	74105	flip-flop
FJH301	7426	4 x 2 in NAND-poort
FLJ301	74100	8 x flip-flop
FJH311	7401	4 x 2 in NAND-poort
FLJ311	74198	shift-register
FJH321	7405	6 x inverter
FLJ321	74199	shift-register
FLJ331	7497	teller
FLH341	7486	4 x EXOR-poort
FLJ341	74110	flip-flop
FLH351	7413	4 x Schmitt-trigger
FLJ351	74111	2 x flip-flop
FLH361	7443	decoder

FLJ361	74118	6 x flip-flop
FLH371	7444	decoder
FLJ371	74119	6 x flip-flop
FLH381	7408	4 x AND-poort
FLJ381	74196	teller
FLH391	7409	4 x AND-poort
FLJ391	74197	teller
FLH401	74181	rekenkundige schakeling
FLJ401	74160	teller
FLH411	74182	rekenkundige schakeling
FLJ411	74161	teller
FLH421	74180	pariteits-controle
FLJ421	74162	teller
FLH431	7485	comparator
FLJ431	74163	teller
FLJ441	74164	shift-register
FLJ451	74165	shift-register
FLJ461	74166	shift-register
FLJ471	74167	teller
FLH481	7406	6 x inverter/driver
FLH481T	7416	6 x inverter/driver
FLH491	7407	6 x driver
FLH491T	7417	6 x driver
FLH501	7412	3 x NAND-poort
FLH511	7423	2 x NOR-poort
FLH521	7425	2 x NOR-poort
FLJ521	74115	2 x flip-flop
FLH531	7437	4 x NAND-poort
FLJ531	74174	6 x flip-flop
FLH541	7438	4 x NAND-poort
FLJ541	74175	4 x flip-flop
FLH551	7448	decoder
FLJ551	74194	shift-register

FLH561	74184	decoder
FLJ561	74195	shift-register
FLH571	74185	decoder
FLH601	74132	4 x Schmitt-trigger
FLH611	7422	2 x NAND-poort
FLH621	7427	3 x NOR-poort
FLH631	7432	4 x NOR-poort
FLH661	7428	4 x NOR-poort